



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 12 884.0

**Anmeldetag:** 22. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** Dr. Johannes Heidenhain GmbH,  
Traunreut/DE

**Bezeichnung:** Tastsystem

**IPC:** G 01 B, G 12 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag



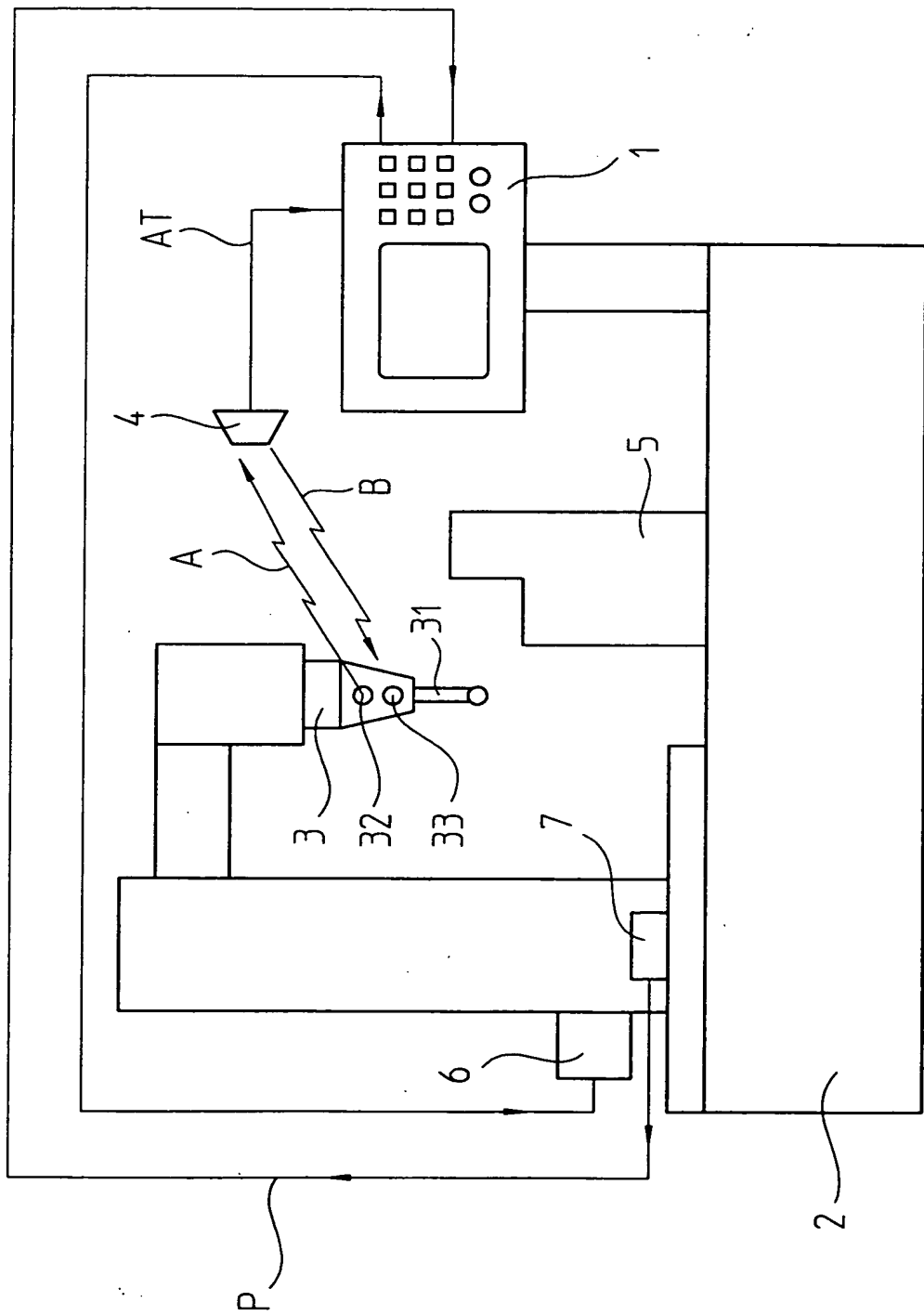
Schäfer

Zusammenfassung

Tastsystem

=====

Ein Tastsystem, bestehend aus einem Tastkopf (3) und einer davon entfernt platzierten Empfangseinheit (4) wird unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störstrahlungen, indem das Fenster (44) der Empfangseinheit (4) eine elektrisch leitende Beschichtung (45) aufweist (Figur 1).



Tastsystem

=====

Die Erfindung betrifft ein Tastsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Tastsysteme werden zur Bestimmung der Relativlage bzw. von  
5 Oberflächenkoordinaten eines Werkstücks oder eines Werkzeugs einer Werkzeugmaschine oder einer Koordinaten-Messmaschine eingesetzt.

Das Tastsystem besteht aus einem Tastkopf, der numerisch gesteuert das Werkstück oder Werkzeug antastet und bei der Antastung ein Antastsignal  
10 generiert. Am Tastkopf ist zumindest ein Sendeelement zum Emittieren von Infrarotlicht aufgrund des Antastsignals angeordnet. Dieses Infrarotlicht wird zu einer vom Tastkopf getrennt angeordneten Empfangseinheit übertragen, die das empfangene Infrarotlicht in ein Triggersignal umwandelt und dieses Triggersignal zu der den Tastkopf steuernden Bewegungssteuerung über-  
15 trägt.

Ein derartiges Tastsystem ist beispielsweise in der DE 34 22 180 C2 beschrieben. Die Empfangseinheit besteht aus einem Gehäuse, dessen Öff-

nung mit einem für Infrarotlicht transparenten Fenster abgeschirmt ist. Im Fenster ist darüber hinaus ein Infrarotfilter zur Aussonderung sichtbaren Lichtes vorgesehen.

- 5 Die Anforderungen an derartige Tastsysteme werden immer höher. Einerseits sollen die Tastsysteme auch bei relativ großen Entfernungen zwischen dem Tastkopf und der Empfangseinheit noch funktionsfähig sein und andererseits sind die Tastsysteme vermehrt Störquellen-aussendenden Einrichtungen, wie z.B. leistungsstarken Antrieben, ausgesetzt.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Funktionssicherheit eines Tastsystems zu erhöhen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1.

15

Vorteilhafte Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Einzelheiten der Erfindung sowie Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der nachfolgenden  
20 Figuren.

Es zeigt

25

Figur 1 ein Tastsystem an einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine,

Figur 2 die Empfangseinheit des Tastsystems im Längsschnitt,

30

Figur 3 einen Querschnitt I-I der Empfangseinheit gemäß Figur 2,

Figur 4 das Fenster der Empfangseinheit mit vergrößert dargestellter Beschichtung,

Figur 5 ein weiteres Fenster und

Figur 6 einen Ausschnitt des Tastkopfes.

5 Tastsysteme gemäß der Erfindung arbeiten mit Bewegungssteuerungen von Maschinen, wie Werkzeugmaschinen oder Koordinaten-Messmaschinen zusammen. In Figur 1 ist die Bewegungssteuerung eine numerische Steuerung 1 und die Maschine eine Werkzeugmaschine 2. Das Tastsystem besteht aus einem Tastkopf 3 und einer Empfangseinheit 4. Zur Vermessung  
10 eines Werkstücks 5 ist der Tastkopf 3 mittels der Steuerung 1 relativ zum Werkstück 5 numerisch gesteuert bewegbar. Hierzu ist zumindest ein Antrieb 6 mit der Steuerung 1 verbunden. Die Bewegung des Tastkopfes 3 wird von zumindest einer Positionsmesseinrichtung 7 erfasst. Eine Antastung des Taststiftes 31 des Tastkopfes 3 an dem Werkstück 5 generiert im Tastkopf 3  
15 ein Antastsignal. Die Generierung des Antastsignals erfolgt in an sich bekannter Weise durch einen Bewegungsdetektor, beispielsweise in Form einer Lichtschranke, welche die Auslenkung des Taststiftes 31 detektiert. Das Antastsignal wird mittels eines Sendeelementes 32 in Infrarotlicht A gewandelt und drahtlos zur Empfangseinheit 4 übertragen. Die Empfangseinheit 4  
20 weist zumindest einen Infrarotempfänger 41 zum Empfang dieses Infrarotlichtes A auf. Das Infrarotlicht A wird in ein Triggersignal AT gewandelt, welches zur Steuerung 1 übertragen wird und ein Stillsetzen des Antriebs 6 sowie eine Übernahme bzw. Abspeicherung der von der Positionsmesseinrichtung 7 zum Antastzeitpunkt erfassten Momentanposition P veranlasst.

25

Die Empfangseinheit 4 ist in den Figuren 2 bis 4 näher dargestellt. Sie besteht aus einem Gehäuse 42, in dessen Innenraum der Infrarotempfänger 41 angeordnet ist. Das Gehäuse 42 besteht aus einem elektrisch leitfähigen Grundkörper 43, der mit einem Bezugspotential E verbunden ist sowie einem für das Infrarotlicht A durchlässigen Fenster 44 aus Kunststoff oder  
30 Glas. Das Fenster 44 weist eine den Innenraum des Gehäuses 42 vor elektromagnetischer Strahlung schützende Abschirmung in Form einer elektrisch leitfähigen Beschichtung 45 auf. Wie in Figur 4 verdeutlicht ist, befindet sich diese Beschichtung 45 auf der Innenseite des Fensters 44 und ist somit vor

Umwelteinflüssen geschützt. Die Beschichtung 45 ist auf der dem Grundkörper 43 zugewandten Unterseite des Befestigungsflansches 46 des Fensters 44 fortgesetzt, so dass diese im montierten Zustand mit der stirnseitigen Anschraubfläche des Montageflansches 47 des Grundkörpers 43 einen guten elektrischen Kontakt hat und dadurch mit dem Bezugspotential E eine elektrische Verbindung aufweist.

Die Beschichtung 45 des Fensters 44 ist derart gewählt, dass sie das Infrarotlicht A mit der Wellenlänge von etwa 880 nm ohne nennenswerte Verluste durchlässt, aber elektromagnetische Störungen abschirmt. Diese elektromagnetischen Störungen sind insbesondere Störgrößen, die gemäß der Fachgrundnorm EN 61000-6-2 der EMV-Prüfung definiert sind und insbesondere elektromagnetische Felder mit einem Frequenzbereich von etwa 80 bis 1000 MHz beinhaltet. Das Fenster 44 ist vorzugsweise aus Kunststoff und die elektrisch leitende Beschichtung 45 ein Metalloxid, insbesondere ein Halbleitermetalloxid oder eine Silberschicht mit einer Dicke von wenigen nm. Zur Verbesserung der Transmission des Infrarotlichtes A ist ein Mehrschichtsystem mit reflexionshemmenden Schichten, also einer zusätzlichen Antireflexionsbeschichtung besonders vorteilhaft.

Im dargestellten Beispiel ist die Beschichtung 45 ganzflächig auf das Fenster 44 aufgebracht. Sie kann aber auch nur partiell in Form eines in Figur 5 dargestellten Netzes 45.1 oder eines anderen Musters aufgebracht sein und auch so in Verbindung mit dem Grundkörper 42 einen Faradayschen Käfig für den zumindest einen im Innenraum des Gehäuses 42 angeordneten Infrarotempfänger 41 bilden.

Der Grundkörper 43 ist im Beispiel ein stabiler Metallkörper, er kann aber ebenfalls aus Kunststoff bestehen, der durch Beimischungen elektrisch leitend ausgebildet ist oder elektrisch leitend beschichtet ist.

Bei Werkzeugmaschinen 2 werden die Anforderungen an die Sicherheit immer größer. Es muss also gewährleistet sein, dass der Antrieb 6 bei einer Antastung sicher stillgesetzt wird. Hierzu muss das Infrarotlicht A von der

Empfangseinheit 4 korrekt und schnell detektiert werden. Einerseits wird aber der Arbeitsraum von Werkzeugmaschinen 2 immer größer, so dass die Übertragungsstrecke zwischen dem Tastkopf 3 und der Empfangseinheit 4 ebenfalls immer größer wird und andererseits werden die Antriebe 6 immer  
5 leistungsfähiger und dadurch die erzeugten elektromagnetischen Störstrahlungen immer weitreichender. Durch die Erfindung können nun diese Störstrahlungen die Empfangseinheit 4 nicht mehr beeinflussen. Der Aufwand zur Filterung des Ausgangssignals des Infrarotempfängers 41 ist geringer und das störungsfreie Ausgangssignal kann hoch verstärkt werden, wodurch  
10 das Infrarotlicht A auch über eine lange Übertragungsstrecke noch sicher detektiert werden kann und zu dem Triggersignal AT gewandelt werden kann. Zur Wandlung des Ausgangssignals des Infrarotempfängers 41 in das Triggersignal AT ist eine Verarbeitungseinheit 48 mit zumindest einer Verstärkerschaltung 48.1 im abgeschirmten Gehäuse 42 vorgesehen.

15

Zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Empfangseinheit 4 weist diese mehrere Infrarotempfänger 41 auf, deren Ausgangssignale gemeinsam an die Verarbeitungseinheit 48 zur Bildung des Triggersignals AT angeschlossen sind. Damit das aufgrund einer Antastung emittierte Infrarotlicht A möglichst  
20 schnell detektiert und in ein störsicheres Triggersignal AT gewandelt wird, sind die mehreren Infrarotempfänger 41 parallel zueinander geschaltet. Dadurch steht der Verstärkerschaltung 48.1 ein hoher Eingangsstrom der Parallelschaltung zur Verfügung und das Verhältnis zwischen Eingangsstrom und Rauschen der Verstärkerschaltung 48.1 ist hoch.

25

Die in den Figuren 2 und 3 dargestellte Empfangseinheit 4 beinhaltet zusätzlich mehrere Sendeelemente 49 zum Emittieren von Infrarotlicht B durch das Fenster 44 in Richtung des Tastkopfes 3. Zum Empfang dieses Infrarotlichtes B ist im Tastkopf 3 zumindest ein Infrarotempfänger 33 angeordnet.  
30 Vor diesem Infrarotempfänger 33 ist - wie in Figur 6 schematisch dargestellt - ein für das Infrarotlicht B durchlässiges Fenster 34 angeordnet, das einen Innenraum des Tastkopfs 3 vor elektromagnetischer Strahlung schützende Abschirmung in Form einer elektrisch leitenden Beschichtung 35 aufweist. Vorteilhaft ist es, wenn das mit der Beschichtung 35 versehene



Fenster 34 auch vor dem Sendeelement 32 angeordnet ist, und die elektrisch leitende Beschichtung des Fensters 34 des Tastkopfes 3 mit einem Bezugspotential E zur Ableitung von Störspannungen verbunden ist. Das Infrarotlicht B kann in an sich bekannter Weise ein Einschaltsignal für den

5 stromsparenden Betrieb des batteriebetriebenen Tastkopfes 3 sein.

Patentansprüche

=====

1. Tastsystem, bestehend aus
- einem Tastkopf (3) zur Detektion einer Antastung, mit zumindest einem Sendeelement (32) zum Emittieren von Infrarotlicht (A) aufgrund der detektierten Antastung;
  - 5 - einer Empfangseinheit (4) mit einem Gehäuse (42), in dem zumindest ein Infrarotempfänger (41) sowie eine Verarbeitungseinheit (48) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (42) ein für das Infrarotlicht (A) durchlässiges Fenster (44) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass
  - 10 - das Fenster (44) eine den Innenraum des Gehäuses (42) vor elektromagnetischen Störungen schützende Abschirmung (45) aufweist.
2. Tastsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
- 15 Abschirmung eine elektrisch leitfähige und Infrarotlicht (A) durchlässige Beschichtung (45) des Fensters (44) ist.
3. Tastsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (45) auf der Innenseite des Fensters (44) angeordnet ist.
- 20
4. Tastsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (42) aus einem elektrisch leitenden Grundkörper (43) besteht, der mit einem Bezugspotential (E) verbunden ist, und dass die Abschirmung (45) mit dem Grundkörper (43) elektrisch
- 25 leitend verbunden ist.

5. Tastsystem nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (43) einen umlaufenden Montageflansch (47) aufweist, und dass das Fenster (44) einen umlaufenden elektrisch leitfähig beschichteten Befestigungsflansch (45) aufweist, wodurch die Beschichtung (45) mit dem Grundkörper (43) elektrisch leitend verbunden ist.  
5
6. Tastsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit (48) eine Verstärkerschaltung (48.1) aufweist.  
10
7. Tastsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (42) mehrere Infrarotempfänger (41) angeordnet sind, die gemeinsam an die Verarbeitungseinheit (48) zur Bildung eines Triggersignals (AT) angeschlossen sind.  
15
8. Tastsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Infrarotempfänger (41) zueinander parallel geschaltet sind.
- 20 9. Tastsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (42) der Empfangseinheit (4) zusätzlich zumindest ein Sendeelement (49) zum Emittieren von Infrarotlicht (B) durch das Fenster (44) angeordnet ist und am Tastkopf (3) zumindest ein Infrarotempfänger (33) zum Empfang dieses Infrarotlichtes (B) angeordnet ist.  
25
10. Tastsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Infrarotempfänger (33) ein für das Infrarotlicht (A, B) durchlässiges Fenster (34) angeordnet ist, das eine den Innenraum des Tastkopfes (3) vor elektromagnetischen Störungen schützende Abschirmung (35) aufweist.  
30

11. Tastsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Fenster (34) des Tastkopfes (3) zusätzlich das Sendeelement (32) abdeckt.

FIG. 1

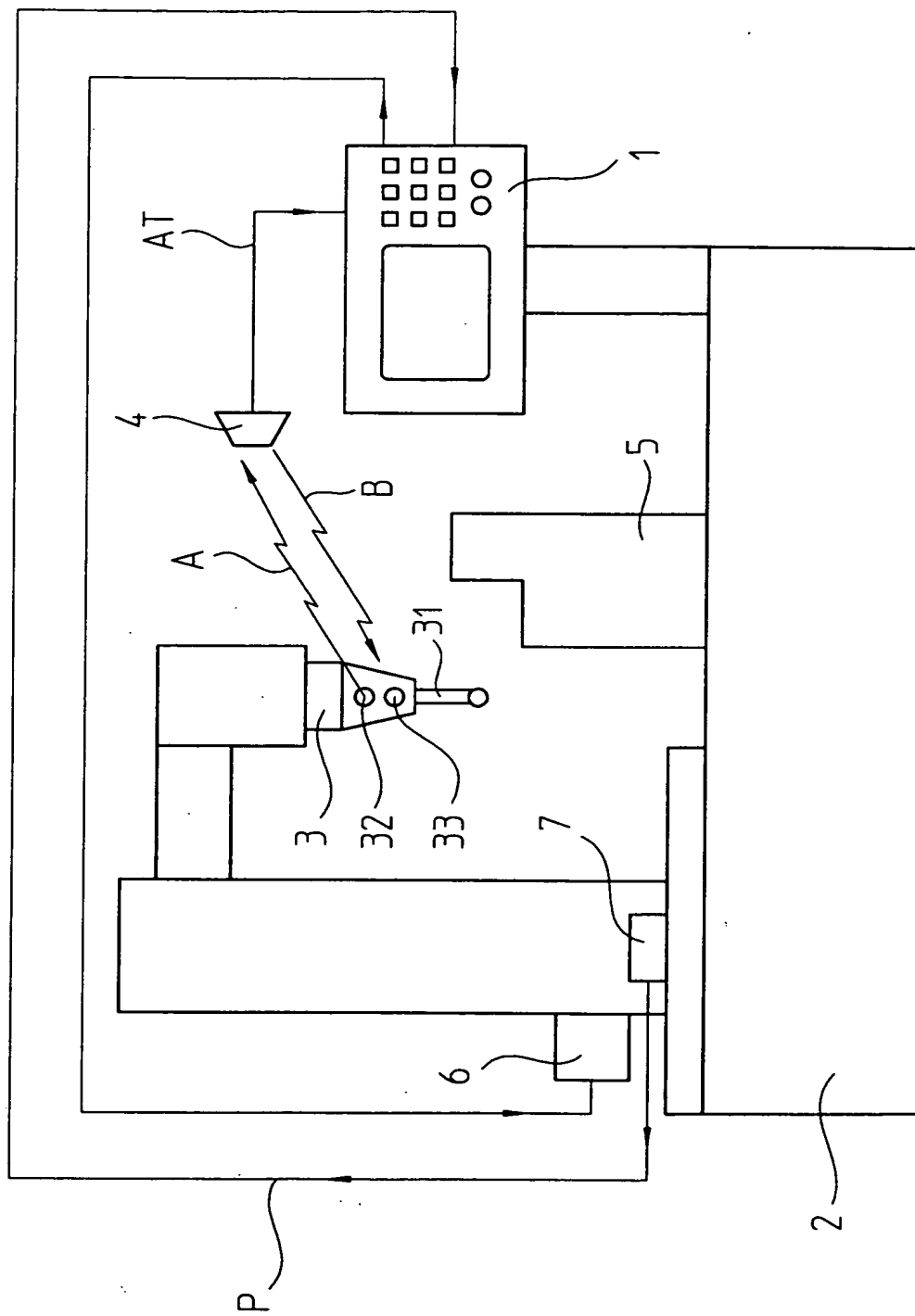


FIG. 4

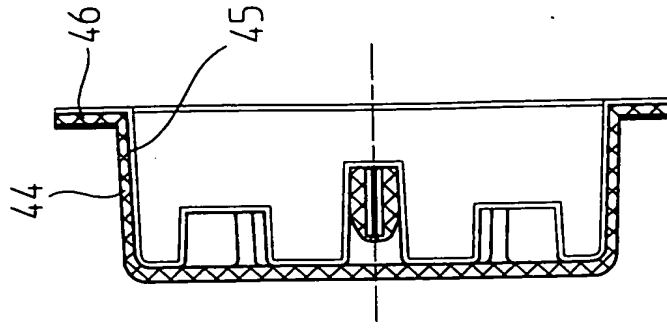
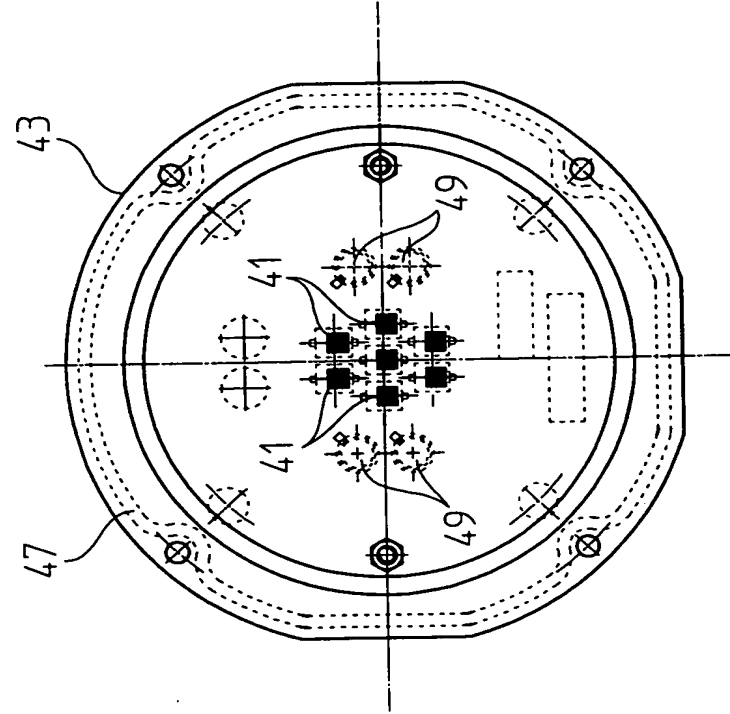
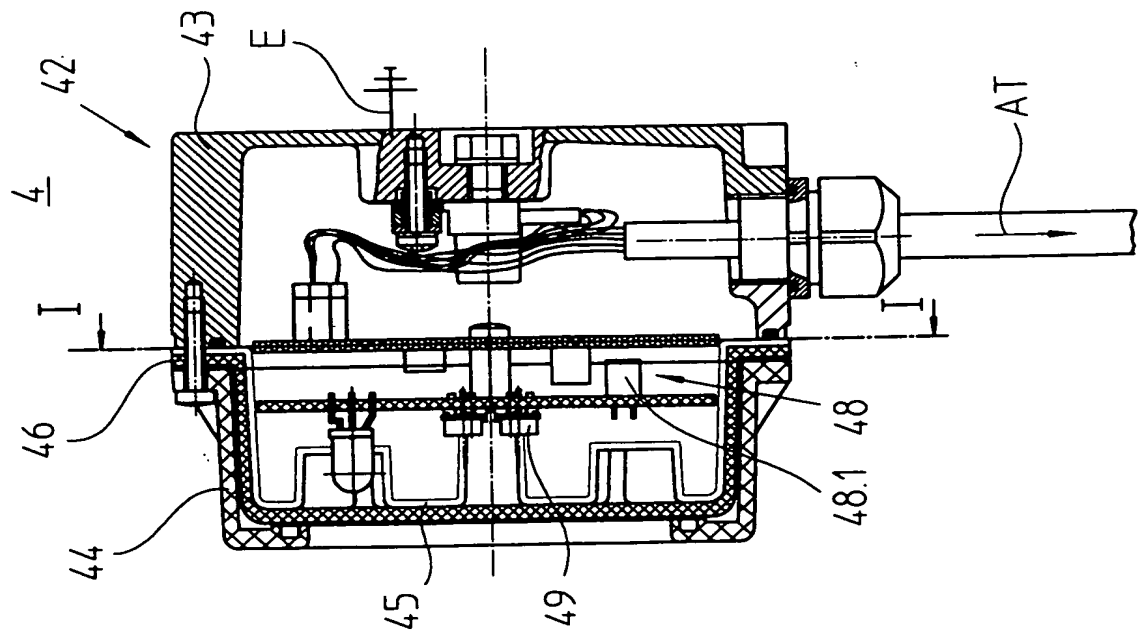


FIG. 3



2/3

FIG. 2



Schnitt I-I

